دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: دکتری

رشته : ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی)

دانشکده علوم و فنون نوین

مصوب جلسه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه، توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده و در سیصد و هشتاد و پنجمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: ریز زیست فناوری (نانوبیوتکنولوژی)

دوره: دکتری

برنامه درسی دوره دکتری ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) که توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری رشته ریز زیست فناوری (نانوبیوتکنولوژی) از تاریخ ۹۸/۱۱/۱۳ جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) مصوب جلسه مورخ ۸۵/۱۰/۹ شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

سید حسین حسینی
معاون آموزشی دانشگاه

حسن ابراهیمی
دبیرشورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) در مقطع دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی
رئیس دانشگاه تهران

برنامه درسی دوره دکتری(Ph.D) رشته ریززیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی)
Nanobiotechnology

۱- تعریف رشته

نانوبیوتکنولوژی یک زمینه ی میان رشته‌ای است و هدف آن نیز مهندسی، ساخت و دستکاری سامانه‌ها در ابعاد یک تا صد نانومتر با الهام از ابزارهای نوین برای شناخت دنیای ریز حاکم بر سامانه‌های زیستی است. این علم پلی ما بین فیزیک، شیمی، زیست شناسی و علوم مهندسی است و معرف حوزه نوین از علم میان رشته‌ای است که به یک قطب برتر علمی در قرن ۲۱ تبدیل شده است. این فناوری همچنین حد واسطی بین نانوفناوری و زیست‌فناوری بوده که ترکیب این فناوری‌ها باعث تولید نسل جدیدی از مواد و سامانه‌هایی شده است که در حوزه‌های مختلفی همچون پزشکی، محیط زیست و کشاورزی کاربرد فراوانی دارد. نانوبیوتکنولوژی چشم انداز جدیدی برای دانشجویان و پژوهشگرانی که در سیستم‌های فیزیکی و زیستی در مقیاس نانو وکاربرد آن در پزشکی و صنعت فعالیت دارند فراهم ساخته است. از منظر یک پژوهشگر: تحقیقات اساسی برای کشف پدیده های ناشناخته یا قوانین جهانی (تحقیقات پایه ای نوع ۱)، تحقیقات برای تلفیق یا ترکیب بخش های مختلف دانش علمی و فناوری (تحقیقات پایه ای نوع ۲) و تحقیقات برای ساخت محصول ها (تحقیقات برای رسیدن به محصول نوع ۳) می باشد. نانوبیوتکنولوژی به تحقیقاتی گفته می‌شود که بر تحقیقات پایه ای نوع ۲ متمرکز شده است به دلیل اینکه تحقیقات از طریق رشته های مختلف تلفیق شده، تکامل می یابند.

از منظر واژه شناسی دو نوع دیدگاه در نانوبیوتکنولوژی وجود دارد:

-بالا به پایین (نانوبیوتکنولوژی)

در این نوع نگرش با بهره‌گیری از دانش نانوتکنولوژی و با استفاده از ابزار و آنالیز دستگاهی به مطالعه پدیده‌ها و مولکولهای زیستی و قوانین حاکم بر آنها در مقیاس نانو می‌پردازند.

-پایین به بالا (بیونانوتکنولوژی)

در این نوع دیدگاه تلاش می‌شود تا با به کارگیری پتانسیلهای ذاتی موجودات زنده در ساخت و سازماندهی ساختارهای پیچیده (مانند بیان پروتئین، سازماندهی سلول و ...) با استفاده از مواد اولیه ساده و با دقت در حد مقیاس نانویی، ماشینهای زیست تقلیدی طراحی و ساخته شوند. نانوبیوتکنولوژی از پایین به بالا را می توان یک نوع از شیمی ابرمولکولی با استفاده از مولکولهای زیستی نامید.

با دقیق تر شدن درمفهوم و هدف هر دو نوع دیدگاه، می‌توان فهمید که اهداف هر دو، طراحی و ساخت محصولاتی است که برای مطالعه پدیده‌های زنده در مقیاس نانو به کار می‌رود. پس می‌توان این دو نوع نگرش را به صورت کلی با نام نانوبیوتکنولوژی معرفی کرد. با این تفاوت که وقتی به طور صرف، از الگوها و مواد زیستی جهت ساخت ابزار و دستگاهها در ابعاد نانو استفاده می شود، بهتر است پیشوند «بیو» مقدم بر پیشوند «نانو» بیاید. در این حالت، کاربرد واژه بیونانوتکنولوژی تخصصی تر از واژه نانوبیوتکنولوژی خواهد بود. اما در هنگام استعمال واژه نانوبیوتکنولوژی، استفاده از ابزار و دستگاههای نانویی برای مطالعه مولکولها و پدیده‌های زیستی نیز مورد نظر خواهد بود. به طور کلی تاکید می شود که کاربرد هر کدام از این دو واژه، تا حد زیادی سلیقه ای است و به زمینه تخصصی پژوهشگران مختلف بستگی دارد.

در حال حاضر، نانوبیوتکنولوژی کاربرد سامانه‌های زیستی بهینه شده از سلولها، اجزای سلولی، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها را برای ساخت و تولید ساختارهای مزوسکوپیک و نانومتری هدف‌دار از مواد آلی و غیر آلی دربر می‌گیرد. علاوه بر این، پالایش و استفاده از ابزارها و تجهیزاتی که در ابتدا برای تولید و دست‌ورزی نانوساختارها طراحی شده بودند، هم‌اینک

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و تنظیم آموزش عالی

برای مطالعات پایه‌ای و کاربردی در فرایندهای بنیادین زیستی در این دانش جای می‌گیرد. همچنین توان شناسایی بیماری‌ها را به صورت وسیع در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. این حوزه از علم و فناوری کاربردهای مختلفی را در زمینه علوم دارویی، پزشکی، سلامت، کشاورزی و محیط زیست پیدا کرده است. برخی از این کاربردها عبارتند از: رهایش دارو و ژن (دارو و ژن رسانی)، خودبازیابی ملکولی، جداسازی و خالص سازی ملکول‌های زیستی و سلول‌ها، شناسایی پروتئین‌ها، شناسایی زیستی پاتوژن‌ها، افزایش کنتراست تصویربرداری MRI، هایپرترمی (از بین بردن سلول سرطانی با استفاده از حرارت)، نور درمانی، تکنولوژی سلول‌های بنیادی، مهندسی بافت، ابزارهای آزمایشگاه روی تراشه، میکروفلوئیدیک، توسعه ابزارهای تشخیصی و ....

۲- هدف رشته

۱- تربیت نیروی انسانی متخصص با توانایی‌های مناسب میان رشته‌ای برای تحلیل پدیده‌های زیستی در مقیاس نانو.

۲- آموزش نیروهای واجد صلاحیت علمی و فنی برای تدریس در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت دفاع، وزارت نفت و ....) و برآوردن نیاز جامعه از نظر نیروی متخصص در زمینه تحقیق در مسائل نانوبیوتکنولوژی.

۳- توسعه ابزارهای تشخیصی و درمانی برای حل معضلات پزشکی، سلامت، کشاورزی و محیط زیست.

۳- ضرورت و اهمیت رشته

میان رشته‌ای بودن حوزه نانوبیوتکنولوژی نوید بخش پیشرفت در پزشکی ، صنعت و کشاورزی بوده و به دنبال آن بهبود سلامت و بهداشت بشر را خواهد داشت. تأثیرات این تحولات در برخی موارد، بسیار گسترده خواهد بود که احتمالا بر تمامی زمینه های علم و فناوری تاثیر می گذارد. نوآوری‌هایی مانند سامانه‌های تحویل داروی و غربالگری پیشگیرانه، آغازی بر یک تحول بزرگ است. بسیاری از بیماری‌هایی که امروزه درمان نمی شوند، ممکن است در آینده با استفاده از فناوری نانو درمان شوند. بنابراین نانوبیوتکنولوژی و محصولات آن در آینده نزدیک، بخش اجتناب ناپذیر زندگی روزمره ما خواهد شد و به بهبود زندگی کمک خواهد کرد. بنابراین، تربیت متخصصین در مقطع کارشناسی ارشد در حوزه نانوبیوتکنولوژی همگام با مراکز دانشگاهی و پژوهشگاهی کشورهای پیشرفته می تواند زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای علم و فناوری در زمان حال در این حوزه می گذرد را فراهم کند. از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد نانوبیوتکنولوژی انتظار می رود در طراحی، تحقیق، به روز رسانی و بهینه سازی دانش و فناوریهای حوزه نانوبیونکنولوژی در تمام سطوح مورد نیاز جامعه در بهترین کیفیت جهانی، نقش ایفا کنند.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

۱- تامین عضو هیات لازم برای مراکز دانشگاهی و پژوهشی

۲- فعالیت در صنایع مرتبط با پزشکی، داروسازی، زیست محیطی، صنایع غذایی و کشاورزی.

۳- راه اندازی شرکتهای دانش بنیان و کسب و کارهای کوچک.

۴- فعالیت در مراکز رشد، پارک‌های علم و فنآوری، شهرک‌های تحقیقاتی.

۵- هدایت امور فنی خطوط تولید مرتبط با نانوبیوتکنولوژی.

۵- طول دوره و شکل نظام

شکل نظام بصورت ترمی – واحدی خواهد بود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت و هر واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود. دوره دکتری بالاترین مقطع تحصیلی در آموزش عالی می باشد و طول دوره آن حداقل ۷ نیمسال تحصیلی می باشد و به دو مرحله آموزشی و پژوهشی مستقل از هم تقسیم می شود و با دفاع از رساله پایان می پذیرد.

مرحله آموزشی : این مرحله شامل حداقل ۲ و حداکثر ۴ نیمسال تحصیلی است که پس از پذیرفته شدن دانشجو آغاز می شود و با امتحان جامع پایان می یابد.

در امتحان جامع، گروه آموزشی هیات داوران را جهت ارزیابی معلومات دانشجو تعیین می نماید امتحان جامع می تواند به صورت کتبی (۳ درس یا مبحث درسی با انتخاب گروه آموزشی) و یا آزمون کتبی و مصاحبه شفاهی به تشخیص شورای گروه برگزار شود. شرط موفقیت دانشجو در امتحان جامع کسب نمره ۱۵ از ۲۰ در ماده امتحانی با میانگین حداقل ۱۶ می باشد.

۶ – تعداد و نوع واحدهای درسی

برنامه درسی دوره دکتری مجموعا ۳۶ واحد شامل حداکثر ۶ واحد درس جبرانی، ۸ واحد درس تخصصی، ۸ واحد درس اختیاری، ۲ واحد سمینار[1] و ۱۸ واحد رساله می باشد.

دوره تحصیلی	نوع واحد های درسی				جمع کل واحد های درسی
	تخصصی	اختیاری	سمینار	رساله	
دکتری	۸	۸	۲	۱۸	۳۶

۷ - شرایط پذیرش دانشجو

دارندگان دانشنامه کارشناسی ارشد در تمامی رشته های علوم پایه ، علوم مهندسی ، علوم پزشکی، علوم دارویی و دیگر رشته های مرتبط مورد تایید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می توانند در آزمون ورودی این دوره شرکت کنند.

۸ - مواد و ضرایب امتحانی

۱- اصول نانوفناوری (مفاهیم شیمی و فیزیک در ابعاد نانو، اصول زیست فناوری)
۲- بیوشیمی فیزیک سلولی (ساختار،عملکرد و برهم کنش ماکرومولکولهای زیستی)
۳- زیست مواد و مهندسی سطح در ابعاد نانو
۴- استعداد تحصیلی
۵- زبان انگلیسی

---

[1] سمینار بصورت درس ۲ واحدی می باشد که سرفصل های آن براساس مصوبه شورای گروه مشخص خواهد شد و شامل برگزاری کلاس توسط استاد و انتخاب موضوع زیر نظر استاد سمینار یا استاد راهنما و ارایه دانشجویان می باشد.

دانشگاه تهران

فصل دوم
جداول دروس

دانشگاه تهران
شورای برنامه‌ریزی، گسترش و نظارت آموزش

جدول شماره۱: جدول دروس جبرانی

رشته ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) **مقطع دکتری**

ردیف	نام درس	تعداد واحد (۱ تا ۳ واحد)			تعداد ساعت (۱۶ تا ۶۴ ساعت)			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اصول نانوفناوری Principles of Nanotechnology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۲	زیست مواد Biomaterials	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۳	علوم و مهندسی سطح Surface Sciences and Engineering	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
	جمع کل	۶	---	۶	۹۶	---	۹۶	

با توجه به پیشینه تحصیلی متفاوت دانشجویان و همچنین چنانچه پذیرفته شدگان نهایی در آزمون برگزار شده امتیازی کمتر از ۲۵ ٪ برای هر کدام از مواد آزمونی کسب نمایند لازم است پس از تطبیق دروس توسط گروه آموزشی ، تا سقف۶ واحد از جدول شماره ۱ به صورت جبرانی به دانشجویان ارائه گردد.

دانشگاه تهران
دانشکده
دفتر برنامه ریزی گسترش و نگارش آموزشی

جدول شماره۱: جدول دروس تخصصی

رشته ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) **مقطع دکتری**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک در نانوزیست فناوری Physics in Nanobiotechnology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۲	زیست شناسی سلولی و مولکولی کاربردی Applied Molecular and Cell Biology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۳	روش¬های شناسایی و آنالیز نانوساختارها Nanostructure Analysis and Characterization Methods	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۴	مهندسی نانوزیست‌ساختار Nano-Bio-Structure Engineering	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
	جمع کل	۸	---	۸	۱۲۸	---	۱۲۸	

این درس ها شامل ۸ واحد است و دانشجویان این دوره موظف هستند ۴ درس مندرج در جدول شماره ۲ با مجموع ۸ واحد را به عنوان دروس تخصصی اخذ نمایند.

جدول شماره۱: جدول دروس اختیاری

رشته ریز زیست فناوری (نانو بیوتکنولوژی) **مقطع دکتری**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	مدلسازی مولکولی و شبیه سازی Molecular Modelling and Simulation	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۲	سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی Biological Microelectromechanical Systems (Bio-MEMS)	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۳	روش های اتصال زیستی Bioconjugate Techniques	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۴	رسانش و هدفمند سازی دارو Drug Delivery and Targeting	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۵	ماشینهای مولکولی و بیومولکولی Molecular and Biomolecular Machines	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۶	نانوزیست حسگر Nanobiosensor	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۷	اساس مولکولی بیماری ها Molecular Basis of Diseases	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۸	نانوزیست فناوری در صنعت و محیط زیست Nanobiotechnology in Industry and Environment	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۹	کارآفرینی در علوم زیستی Entrepreneurship in the Life Sciences	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
	جمع	۱۸	---	۱۸	۲۸۸	---	۲۸۸	

دانشجویان موظف هستند از درس های مندرج در جدول شماره ۳ دروس اختیاری رشته ریززیست فناوری را تا سقف ۸ واحد متناسب با علاقمندی دانشجو، بر اساس نظر استاد راهنما و موافقت گروه ارائه کننده دوره به صورت همزمان و یا بعد از دروس جبرانی و تخصصی اخذ نمایند.

فصل سوم

سرفصل دروس

دانشگاه تهران

نام فارسی درس: **فیزیک در نانوزیست فناوری**

نام انگلیسی درس: **Physics in Nanobiotechnology**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی با نیروهای بین مولکولی

۲- آشنایی با مفاهیم مکانیک کوانتومی

۳- آشنایی با مفهوم انتشار آزاد و تسهیل شده

۴- آشنایی با ساختار، عملکرد و دینامیک ماکرومولکولهای زیستی (پروتئین‌ها و اسید های نوکلئیک)

۵- آشنایی با رفتار و عملکرد غشاهای زیستی و پروتئین‌های غشایی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• نیروهای مولکولی • پتانسیل کولن • برهم کنشهای الکترواستاتیک • برهم کنش بار-دوقطبی • دوقطبیهای القایی • برهم کنشهای کاتیون-پای • نیروهای پراکنده • نیروهای آبگریز • نیروهای هیدراتاسیون • پیوند های هیدروژنی • دافعه فضایی • نیروهای پایدار کننده در پروتئین ها • میدانهای نیروی پروتئینها • نیروهای پایدار کننده در غشاها • نیروهای پایدار کننده در اسیدهای نوکلئیک	• Molecular forces • The Coulomb potential • Electrostatic interactions • Charge–dipole interactions • Induced dipoles • Cation–p interactions • Dispersion forces • Hydrophobic forces • Hydration forces • Hydrogen bonds • Steric repulsions • Stabilizing forces in proteins • Protein force fields • Stabilizing forces in biomembranes • Stabilizing forces in nucleic acids
• مفاهیم مکانیک کوانتومی • شکستهای فیزیک کلاسیک • خواص دوگانه موجی-ذره ای • معادله موج شرودینگر • تونل زنی کوانتومی • ساختار اتم و ترازهای الکترونی • ترازهای الکترونی، نوسانی و چرخشی در مولکولها • ساختار نواری جامدات	• Quantum mechanics concepts • Failure of classical physics • Wave-particle duality • Schrödinger Wave Equation • Quantum tunneling • Atomic structure and electronic levels • Electronic, vibrational and rotational levels in molecules • Band structure of solids • Quantum confinement effect in nanostructures

دانشگاه تهران
برای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

• تحدیدات کوانتومی در نانوساختارها	
• تجمعات مولکولی ماکرومولکولها • تعادل تجمع در محلول • ترمودینامیک تجمعات • شکل گیری تماس • مکانیک آماری تجمع • انرژی آزاد جابجایی • انرژی آزاد چرخشی • انرژی آزاد ارتعاشی • اثرات حل کردن • انرژی آزاد پیکربندی • تجمع پروتئین در غشاء • اتصال به غشاء	• Molecular associations macromolecules • Association equilibrium in solution • Thermodynamics of associations • Contact formation • Statistical mechanics of association • Translational free energy • Rotational free energy • Vibrational free energy • Solvation effects • Configurational free energy • Protein association in membranes • Binding to membranes
• انتشار و حرکت بروانی • انتشار مکروسکوپی: قوانین فیک • انتشار در حالت پایدار • انتشار میکروسکوپی - حرکتهای تصادفی • مسیرهای تصادفی و توزیع گوسی • معادله انتشار از نظریه میکروسکوپی • قانون استوکس • ثابت های انتشار ماکرومولکول ها • - انتشار جانبی در غشاء	• Diffusion and brownian motion • Macroscopic diffusion: Fick's laws • Diffusion at steady state • Microscopic diffusion – random walks • Random walks and the Gaussian distribution • The diffusion equation from microscopic theory • Stokes' law • Diffusion constants of macromolecules • Lateral diffusion in membranes
• یونها و زوج یونها • معادله پواسون-بولتزمن و طول دبی • ضریب فعالیت یک یون • یونیزاسیون پروتئینها • نظریه گوی-چپمن و بار سطح غشاء • بیهنه سازی اشترن نظریه گوی- چپمن • بار سطحی و هدایت کانال • بار سطح و جابجایی ولتاژ • تحرک الکتروفورتیکی • غربالگری دبی-هاکل	• Ions and counterions • The Poisson–Boltzmann equation and the Debye length • Activity coefficient of an ion • Ionization of proteins • Gouy–Chapman theory and membrane surface charge • Stern's improvements of Gouy–Chapman theory • Surface charge and channel conductance • Surface charge and voltage gating • Electrophoretic mobility • Debye–Huckel screening
• لیپیدها در محیط آبی • غشاهای زیستی • خصوصیات فیزیکی غشاهای زیستی	• Lipids in aqueous solution • Biological membranes • The physical properties of lipid membranes
• ماکرومولکولها در محیط آبی • اسیدهای نوکلئیک • قندها • پروتئنها	• Macromolecules in solution • Nucleic acids • Carbohydrate polymers • Proteins

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Ohki, K.M. (2019). Physical Principles of Biomembranes and Cells. S1. Springer.
2- Ashrafuzzaman, M. (2018). Nanoscale biophysics of the cell. Cham, Switzerland: Springer.
3- Tuszynski, J. A. (2018). Molecular and cellular biophysics. Place of publication not identified: Chapman and Hall/CRC.
4- Karachevtsev, V. A. (2016). Nanobiophysics: Fundamentals and applications. Singapore: Pan Stanford Publishing.
5- ALLEWELL, N. M. (2016). Molecular biophysics for the life sciences. Place of publication not identified: SPRINGER-VERLAG NEW YORK.
6- Phillips, R. (2013). Physical biology of the cell. London: Garland Science.
7- Raicu, V. (2010). Integrated molecular and cellular biophysics. Place of publication not identified: Springer.

نام درس: **زیست شناسی سلولی و مولکولی کاربردی**

نام انگلیسی درس: **Applied Molecular and Cell Biology**

تعداد واحد:۲

نوع درس:نظری

نوع درس : تخصصی

پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مباحث پیشرفته زیست شناسی سلولی

۲- آشنایی با سلول درمانی

۳-آشنایی با روش های پیشرفته بیولوژی مولکولی و تشخیص مولکولی

۴- آشنایی دانشجویان با کاربرد بیولوژی مولکولی در حوزه پزشکی، محیط زیست و کشاورزی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• کنترل رشد و تنظیم • مقدمه ای بر کنترل رشد و چرخه سلولی • تنظیم سلول های بنیادی خود تجدیدپذیر و رشد • سیگنال سلولی و عملکرد کنترل شده توسط کیناز • سیگنال سلولی و عملکرد کنترل شده توسط فسفاتازها • آپوپتوز • اختلال در میتوکندری و مرگ سلولی • مقدمه ای بر زیست شناسی سرطان سلول • اتوفاژی	• Growth Control and Regulation • Introduction to Growth Control and Cell Cycle • Regulation of Stem Cell Self-Renewal and Growth • Cell Signaling and Functions Controlled by Kinases • Cell Signaling and Functions Controlled by Phosphatases • Apoptosis • Mitochondrial Dysfunction and Cell Death • Introduction to Cancer Cell Biology • Autophagy
• معماری پویا و ترکیب سلولها • تکنیک های تصویر برداری با وضوح بالا در زیست شناسی سلولی • ساختار غشای سلولی • تغییر شکل غشاء و فرآیندهای غشایی • قوانین ترمودینامیک. سلول چگونه با دستکاری آنها حجم خود را تنظیم می کنند. • مکانیسمهای نقل و انتقالات زیستی • چگونه نقل و انتقالات معیوب زیستی منجر به بیماری می شوند؟ درس هایی از فیبروز سیستیک • برونرانی، اندوسیتوز و ترشح	• The Dynamic Architecture and Composition of Cells • High-resolution imaging techniques in cell biology • The Structure of Cell Membranes • Deformation of Membranes • Laws of Thermodynamics. How cells manipulate them to regulate their volume. • Biological Transport Mechanisms: Cells are gated communities. • How does faulty biological transport lead to disease? Lessons from cystic fibrosis • Exocytosis, Endocytosis, and Secretion • Molecular Motors in Cell Biology: Are the

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و تنظیم

locations of organelles and macromolecules within a cell random?	• موتورهای مولکولی در زیست شناسی سلولی: آیا مکانهای اندامکهای و مولکولهای درون سلول تصادفی هستند؟
• Cells In Their Social Context • Overview of the Microenvironment of the Cell • The Extracellular matrix: Structure, Function, and Role in Wound Healing • Cell-Matrix Interactions: Integrins and Other Extracellular matrix Adhesion Molecules • Cell-Cell and Epithelial-Mesenchymal Interactions • Cell Migration and its Control Mechanisms • Cell Migration • The Tumor Microenvironment: The Social Environment of The Cancer Cell • Inflammation: A Disease of the Social Environment	• سلول ها در بافت • بررسی اجمالی محیط میکرو اطراف سلول • ماتریکس خارج سلولی: ساختار، عملکرد، و نقش در ترمیم زخم • برهم کنش ماتریکس-سلول : اینتگرین و مولکولهای چسبنده ماتریکس خارج سلولی • برهم کنشهای سلول-سلول و اپیتلیال -مزانشیمی • مهاجرت سلول و مکانیزم های کنترل آن • مهاجرت سلولی • محیط میکرو تومور: محیط اجتماعی سلول سرطانی • التهاب
• Cytoskeletal organization and dynamics • Polymerization dynamics • Coupling polymerization to nucleotide hydrolysis Molecular motors • Signaling to the cytoskeleton • Morphogenesis of complex cytoskeletal arrays	• **سازمان اسکلت سلولی و دینامیک** • پویایی پلیمریزاسیون • کوپل شدن پلیمریزاسیون به هیدرولیز نوکلئوتید موتورهای مولکولی • سیگنالینگ به اسکلت سلولی • مورفوژنز آرایه های اسکلت سلولی
• Circulating cancer cells and their identification techniques	• سلول های سرطانی در گردش خون و روش های شناسایی آنها
• General cell therapy and cell therapy in various diseases such as neuromuscular, Parkinson's and epilepsy	• کلیات سلول درمانی و سلول درمانی در بیماریهای مختلف مثل عصبی- عضلانی، پارکینسون و صرع
• Cell therapy in visual system diseases	• سلول درمانی در بیماریهای سیستم بینایی
• Cell therapy in genetic diseases	• سلول درمانی در بیماریهای ژنتیکی
• Clinical trial of cell therapy and certified cell products	• کارازمایی بالینی سلول درمانی و محصولات تایید شده سلولی
• The organization and structure of genomes	• سازماندهی و ساختار ژنوم ها
• The principles of gene cloning	• اصول همسانه سازی ژن
• Gene cloning and DNA analysis in medicine and agriculture and gene transgening technologies	• همسانه سازی ژن و آنالیز DNA در پزشکی و کشاورزی و فناوری های انتقال ژن
• Studying of gene expression and function	• آنالیز بیان و عملکرد ژن
• Genome analysis, genomics	• آنالیز ژنومها و ژنومیکس
• Analysis methods of transcriptome (Analysis of proteome and protein interaction)	• روشهای آنالیز ترانسکریپتوم (آنالیز پروتئوم و برهمکنش پروتئین)

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

• تشخیص مولکولی	• Molecular diagnostics
• روشهای تشخیص ایمونولوژیک (الیزا)	• Immunological diagnostic procedures (ELISA)
• زیست حسگرهای میکروبی	• Microbial biosensors
• روشهای تشخیص مبتنی بر اسید نوکلئیک (انگشت نگاری انواع روشهای PCR، ریل تایم PCR، آنالیز خودکار DNA و توالی یابی)	• Nucleic acid diagnostic system (DNA fingerprinting, PCR and real-time PCR, automated DNA analysis and sequencing)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	٪۵۰	آزمون های نوشتاری ٪۵۰	
		عملکردی	

منابع:

1- Ohki, K. and Miyata, H., (2018). Physical Principles of Biomembranes and Cells. Springer.
2- Jayandharan, G.R. ed., (2018). Gene and Cell Therapy: Biology and Applications. Springer.
3- Neil H Riordan. (2017) .Stem Cell Therapy: A Rising Tide: How Stem Cells Are Disrupting Medicine and Transforming Lives Paperback.
4- Kaiser, C.A., Krieger, M., Lodish, H. and Berk, A.,(2016). Molecular cell biology. WH Freeman.
5- T. A Brown. (2016). Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 7th Edition, Wiley-Blackwell.
6- B. R. Glick, J. J. Pasternak, and C. L. Patten. 2010. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press.
7- Templeton, N. S. (2008). Gene and cell therapy: therapeutic mechanisms and strategies. CRC Press.
8- S. B. Primrose, R. Twyman. (2006). Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition, Wiley-Blackwell

نام فارسی درس: **روش‌های شناسایی و آنالیز نانوساختارها**

نام انگلیسی درس: **Nanostructure Analysis and Characterization Methods**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: واحد نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مبانی و دستگاهوری روش های مختلف شناسایی و آنالیز نانو ساختارها

۲-آشنایی با تحلیل و تفسیر طیف ها و گراف های بدست آمده از دستگاه ها

۳-آشنایی با مراکز آزمایشگاهی و آنالیزی دانشگاه ها و موسسات تحقیقاتی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه ای بر فرایند های جداسازی	• Introduction to separation processes
• طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای • اصول و دستگاه وری • تحلیل طیف • کاربرد ها	• Nuclear magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy • Principles and instrumentation • Spectrum analysis • Applications
• طیف سنجی فلورسانس و فسفرسانس • فلوسایتومتری	• Fluorescence and phosphorescence spectroscopy • Flow cytometry
• طیف سنجی رامان • طیف سنجی ارتقا یافته سطحی رامان	• Raman Spectroscopy • Surface-enhanced raman spectroscopy (SERS)
• طیف سنجی جرمی • بمباران اتمی سریع • یونیزاسیون الکترواسپری • یونیزاسیون لیزری به کمک زمینه	• Mass spectrometry • Fast atom bombardment (FAB) • Electrospray ionisation (ESI) • Matrix-Assisted laser desorption and ionisation (MALDI)
• طیف سنجی فلوئورسانس اشعه ایکس • پراش اشعه ایکس	• X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) • X-ray diffraction (XRD)
• روش های آنالیز حرارتی • آنالیز گرما وزن سنجی • کالریمتری روبشی تفاضلی • آنالیز حرارتی افتراقی	• Thermal methods of analysis • Thermogravimetric analysis (TGA) • Differential scanning calorimetry (DSC) Differential thermal analysis (DTA)
• تعیین سایز و مورفولوژی ذرات • میکروسکوپ الکترونی عبوری • میکروسکوپ های پروبی روبشی	• Determination of particle size and morphology • Transmission electron microscope (TEM) • Scanning probe microscopy (SPM)

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

• روش های اندازه گیری ضخامت پوشش (لایه) • بیضی سنجی (الیپسومتری) • طیف سنجی بازتابی تداخلی • ریزترازوی کریستال کوارتز	• Measurement of coating layer thickness • Ellipsometry • Reflectometric interference spectroscopy (RIfS) • Quartz crystal microbalance (QCM)
• روش های اندازه گیری تخلخل • روش‌های مبتنی بر جذب (تئوری BET) • روش‌های مبتنی بر پراش (پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک) • روش‌های مبتنی بر تصویر • میکروسکوپ الکترونی روبشی	• Porosity measurement techniques • Absorption-based methods (Brunauer–Emmett–Teller (BET) Theory) • Diffraction-based methods (small angle X-ray scattering (SAXS)) • Image-based methods • Scanning electrons microscope (SEM)
• بازدید از آزمایشگاه های آنالیزی دانشگاه ها و مراکز پژوهشی	• Visit the analysis laboratories of universities and research centers

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰

منابع :

1- Mikkelsen, S. R., & Cortón, E. (2016). Bioanalytical chemistry. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
2- Wang Jing, and et all, (2016). Analytical methods for nano-bio interface interactions, Science China Chemistry.
3- Lawrence, M. Anovitz, David R. Cole, (2015) Characterization and Analysis of Porosity and Pore Structures, Reviews in Mineralogy & Geochemistry, 80, 61-164.
4- Allen, T. (2012). Particle Size Measurement. Springer Verlag.
5- Kim E. Sapsford and et all, (2011). Analyzing Nanomaterial Bioconjugates: A Review of Current and Emerging Purification and Characterization Techniques, Anal. Chem., 83, 4453–4488.
6- Wilson, K., Walkers, J. (2011). Principles and techniques of biochemistry and molecular biology. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

نام فارسی درس: **مهندسی نانوزیست‌ساختارها**

نام انگلیسی درس: **Nano-Bio-Structure Engineering**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی دانشجویان با علم نانو در حوزه های علوم زیستی

۲- ایجاد توانایی در دانشجویان جهت انتخاب نانو مواد مناسب برای ساخت سامانه های نانوزیست ساختار

۳- ایجاد توانمندی و مهارت برای حل معظلات مرتبط با نابیوتکنولوژی در حوزه سلامت، کشاورزی و صنعت

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Overview • The world of small dimensions • Nanoscale properties (electrical, optical, chemical) • Nanoscale visualization techniques (TEM, SEM, Cryo-SEM, AFM, STM)	• مرور بر اطلاعات گذشته • دنیای نانو مقیاس • خواص در حوزه نانو مقیاس (الکتریکی، نوری، شیمیایی) • روش های شناسایی در مقیاس نانو
• Engineered nanomaterials • Carbon nanomaterials (fullerenes, graphene, nanotubes, nanofibers) • Metal nanoparticles (synthesis, properties and applications) • Magnetic nanoparticles (synthesis, properties and applications) • Quanatum dots, liquid crystals • Nanoporous materials (metalic,zeolite, MOFs)	• نانو مواد مهندسی شده • نانو مواد کربنی (فولرین، گرافن، نانولوله، نانو الیاف) • نانو ذرات فلزی (ساخت، خواص و کاربرد ها) • نانو ذرات مغناطیسی (ساخت، خواص و کاربرد ها) • نقاط کوانتومی، کریستال مایع • مواد نانو متخلخل (زئولیت و...)
• Bionanostructures • Nanofibers, • Nanotubes, • Nanocellulose • Biological nanomachines • Ribosomes, • Photosynthesis systems, • Bionanomotors	• بیو نانو ساختار ها • نانو الیاف ها • نانو لوله ها • نانو سلولز • ماشین های زیستی • ریبوزوم ها • سامانه های فتوسنتزی • بیو نانو ماشین ها
• Microfabrication methods (photolithography, soft lithography,replication) • Nanofabrication methods (top-down	• روش های میکرو ساخت (فتو لیتوگرافی، لیتوگرافی نرم، رپلیکیشن)

دانشگاه تهران

• روش های نانو ساخت (رویکرد بالا به پایین)	approaches)
• نانوتکنولوژی با خودآرایی • رویکرد پایین به بالا : اصول، ترمودینامیک، برهمکنش ها، خواص • خود آرایی سوپرامولکول ها • نانوتکنولوژی پروتئین ها • نانوتکنولوژی DNA	• Nanotechnology by self-assembly • (bottom-up approach):principles, thermodynamics, interactions, properties • Supramolecular selfassembly • Protein nanotechnology • DNA nanotechnology
• میکرو و نانو سیالات: • تنش سطحی • گریز از مرکز • عدد رینولدز • ویسکازیته • نانو حفره ها و نانو گردابه ها • طول دبای	• Microfluidics and nanofluidics: • surface tension • capillarity • Reynolds number • Diffusion • Viscosity • Nanopores and nanocapillaries • Debye length,
• نفوذ در فاز جامد و دارو رسانی	• Diffusion in solid phase and drug delivery
• میکرو تجهیزات بیولوژیکی و پزشکی • آزمایشگاه روی تراشه • ارگان ها روی تراشه • زیست حسگر ها (ساخت، عامل دار کردن، کاربردها)	• Biological and medical microdevices: • Lab on chips • Organ-onchips • Biosensors (fabrication, functionalization, applications)
• ایمنی نانوتکنولوژی و محیط زیست • تاثیرات نانوتکنولوژی بر صنعت و جامعه • تجاری سازی در نانوبیوتکنولوژی	• Nanotechnology safety and the environment • Impact of nanotechnology on society and industry • Nanobiotechnology commercialization

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۰

منابع:

1- Ramsden, J. (2016). Nanotechnology: An introduction. Norwich: William Andrew.
2- Rogers, B. Adams, J. Pennathur, S. (2015). Nanotechnology Understanding small systems. CRC Press.
3- Dong, H. Hu, W. (2013). Organic Nanomaterials. In Springer Handbook of Nanomaterials. Vajtai, R., Ed: Springer Berlin Heidelberg: pp 905-940.
4- Gerrard, J. A. (2013). Protein Nanotechnology: Protocols, Instrumentation, and Applications. Second Edition: Humana Press: Totowa, NJ.

5- Renaud, L. (2012). Microfluidics: Manipulation of Nanovolume Samples in Chemical Sensors and Biosensors. John Wiley & Sons, Inc.: pp 293-311.
6- Marie, R. Kristensen, A. (2012). Nanofluidic devices towards single DNA molecule sequence mapping. Journal of Biophotonics: 5 (8-9), 673-686.
7- Vlassiouk, I. Smirnov, S. (2009). Biosensing with Nanopores. In Biosensing Using Nanomaterials. John Wiley & Sons, Inc.: pp 457-490.
8- Brydson, R. M. Hammond, C. (2005). Generic Methodologies for Nanotechnology: Classification and Fabrication in Nanoscale Science and Technology. John Wiley & Sons, Ltd: pp 1-55.
9- Brydson, R. M. Hammond, C. (2005). Generic Methodologies for Nanotechnology: Characterization in Nanoscale Science and Technology. John Wiley & Sons, Ltd: pp 56-129.
10- Leggett, G. J. Jones, R. A. L. (2005). Bionanotechnology in Nanoscale Science and Technology. John Wiley & Sons, Ltd: pp 419-445.
11- Gibbs, M. R. J., (2005). Nanomagnetic Materials and Devices in Nanoscale Science and Technology. John Wiley & Sons, Ltd: pp 203-236.
12- Mowbray, D. (2005). Inorganic Semiconductor Nanostructures in Nanoscale Science and Technology. John Wiley & Sons, Ltd: pp 130-202.
13- Lii, J. Hsu, W.J. Lee, S. P. Sia, S. K. (2000). Microfluidics: In Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. John Wiley & Sons, Inc.

نام فارسی درس: **مدلسازی مولکولی و شبیه سازی**

نام انگلیسی درس: **Molecular Modelling and Simulation**

تعدادواحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی :ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مبانی مدلسازی مولکولی و شبیه سازهای کامپیوتری

۲-آشنایی با نرم افزارهای روزآمد شبیه سازی و طراحی مولکولی

۳-انجام مطالعات موردی مدلسازی و تحلیل و طراحی مولکولی در کامپیوتر

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• روشهای Ab initio پیشرفته، نظریه تابعی چگالی و کوانتوم مکانیک حالت جامد	• Advanced Ab initio methods, density functional theory and solid state quantum mechanics
• مدلهای میدان نیرو تجربی: مکانیک مولکولی • پیوند کششی • خمش زاویه ای • دوره چرخشی • پیچ خوردگی نامناسب • برهم کنش الکترواستاتیک • برهم کنش واندروالسی • پیوند هیدروژنی • مدل های میدان نیرو • پارامتره کردن میدانهای نیرو • میدانهای نیروی اتم متحد • میدانهای نیروی تمام اتمی • میدان های نیروی CG • میدان های نیروی برای مولکول های معدنی • میدان های نیروی برای مواد زیستی	• Empirical force field models: molecular mechanics • Bond stretching • Angle bending • Torsional terms • Improper torsion • Electrostatic interaction • Van der Waals interaction • Hydrogen bonding • Force field models • Force field parameterization • United atom force fields • All atom force fields • Coarse grained force fields • Force fields for inorganic molecules • Force fields for biomolecules
• هیبرید مکانیک کلاسیک/مکانیک کوانتوم	• Hybrid quantum/classical mechanics

• شبیه سازی دینامیک مولکولی • شبیه سازی دینامیک مولکولی نانوذرات • شبیه سازی دینامیک مولکولی پروتئینها و پروتئینهای غشایی • شبیه سازی دینامیک مولکولی اسیدهای نوکلئیک	• Molecular dynamics simulations • Molecular dynamics simulations of nanomaterials • Molecular dynamics simulations of protein and membrane proteins • Molecular dynamics simulations of nucleic acids
• محاسبه انرژیهای آزاد اتصال	• Calculation of binding free energies
• کاربرد مدلسازی مولکولی برای کشف و طراحی مولکولهای جدید • مدلسازی مولکولی در کشف دارو • نمایشگرهای کامپیوتری مولکولها و مولکولهای زیستی • داکینگ مولکولی • طراحی لیگاند جدید بر اساس ساختار	• The use of molecular modelling to discover and design new molecules • Molecular modelling in drug discovery • Computer representations of molecules and biomolecules • Molecular docking • Structure-based de novo ligand design

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۰

منابع:

1- Liwo, A. (2019). Computational methods to study the structure and dynamics of biomolecules and biomolecular processes: From bioinformatics to molecular quantum mechanics. Cham: Springer.
2- Gervasio, F. L., Spiwok, V., Mannhold, R., Buschmann, H., & Holenz, J. (2018). Biomolecular Simulations in Structure-based Drug Discovery. Weinheim: Wiley-VCH.
3- Kukol, A. (2015). Molecular modeling of proteins. New York: Humana Press.
4- Haile, J. M. (2010). Molecular dynamics simulation: Elementary methods. New York: Wiley.
5- Haile, J. M. (2010). Molecular dynamics simulation: Elementary methods. New York: Wiley.
6- Leach, A. R. (2009). Molecular modelling: Principles and applications. Harlow: Pearson Prentice Hall.
7- Becker, O. M. (2001). Computational biochemistry and biophysics. New York: M. Dekker.

نام فارسی درس: **سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی**

نام انگلیسی درس: **Biological Microelectromechanical Systems(Bio-MEMS)**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با مواد اولیه به کار رفته در سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی

۲-آشنایی دانشجویان با انواع روشهای مورد استفاده در ساخت قطعات و ادوات میکرومتری

۳-آشنایی با انواع کاربرد سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه • تعاریف اولیه • تاریخچه • ویژگی های سامانه های میکرو الکترومکانیکی زیستی	• Introduction • Preliminary definitions • History • Advantages of biomems
• مواد مورد استفاده در سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی • سیلیکن و ترکیبات آن • فلزات • مواد پلیمری • زیست مواد	• BioMEMS materials • Silicon and silicon compounds • Metals • Polymeric materials • Biomaterials
• فرایندهای میکروساخت • لیتوگرافی • خوردگی • لایه نشانی • میکروماشین کاری • میکروقالب‌گیری	• Microfabrication process • Lithography • Etching • Deposition • Micromachining • Micromolding
• الگودهی بستر در مقیاس میکرو • برهم کنش بین سطح و زیست مولکولها • جذب فیزیکی و شیمیایی • آبدوستی و آبگریزی	• Micropatterning of substrates • Interaction between surfaces and biomolecules • Physisorption versus chemisorption • Hydrophilic versus hydrophobic

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

• Self-assembled monolayers • Cross-linkers	• تک لایه های خود-سامانده • اتصال دهنده های عرضی
• Devices and components for bio-MEMS • Microchannels • Micropumps • Microvalves • Micromixers • Microflowsensors • Microchambers • Microheaters • Microelectronic Circuits for Readout	• ابزارها و اجزای سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی • میکروکانالها • میکروپمپها • میکرودریچه‌ها • میکروحسگرهای شار • میکرومحفظه‌ها • گرم کننده های میکرونی • مدارهای میکروالکترونیکی برای خوانش
• Applications • Miniaturized biosensors • Lab-on-a-chip and micro total analysis systems • Protein microarrays • DNA microarrays • Tissue engineering devices • Drug delivery devices • Cell-based chips (cell sorting, cell trapping)	• کاربردها • حسگرهای مینیاتوری • سیستمهای آزمایشگاه روی تراشه و میکرو سیستم‌های تحلیل کلی • میکروآرایه های پروتئینی • میکروآرایه های DNA • ابزارهای مهندسی بافت • ابزارهای انتقال دارو • تراشه های سلولی (رده‌بندی سلولی، تله های سلولی)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	---

منابع:

1- Song, Y., Cheng, D., & Zhao, L. (Eds.). (2018). Microfluidics: Fundamentals, Devices, and Applications. John Wiley & Sons.
2- Folch, A. (2016). Introduction to bioMEMS. CRC Press.
3- Dixit, C. K., Kaushik, A. K., & Kaushik, A. (2016). Microfluidics for Biologists. Berlin, Germany:: Springer.
4- Choudhary, V., & Iniewski, K. (2016). Mems: fundamental technology and applications. CRC Press.
5- Bhansali, S., & Vasudev, A. (Eds.). (2012). MEMS for biomedical applications. Elsevier.
6- Madou, M. J. (2011). From MEMS to Bio-MEMS and Bio-NEMS: Manufacturing techniques and applications. CRC Press.
7- Lee, K. B. (2011). Principles of microelectromechanical systems. John Wiley & Sons.
8- Saliterman, S. S. (2006). Fundamentals of BioMEMS and medical microdevices. Bellingham, WA: Wiley-Interscience.

نام فارسی درس: **روش های اتصال زیستی**

نام انگلیسی درس: **Bioconjugate Techniques**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی با گروه های عاملی در شیمی

۲-آشنایی با واکنشگرها و واکنش های شیمیایی

۳- آشنایی با ماهیت گروه های عاملی در بیومولکول ها

۴- آشنایی با روش های مختلف اصلاح و عامل‌دار کردن سطح

۵- آشنایی با تکنیک های مزدوج کردن مولکول های شیمیایی با بیومولکول ها و همچنین بیومولکول ها با همدیگر

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• شیمی اتصالات زیستی
  • شیمی گروه های واکنش پذیر (فعال)
  ○ واکنش های آمین
  ○ واکنش های تیول
  ○ واکنش های کربوکسلیک اسید
  ○ واکنش های هیدروکسیل
  ○ واکنش های آلدهید و کتون
  ○ واکنش های حلقه زایی
  • گروه های عاملی در مولکول های هدف
  ○ اصلاح آمینواسیدها، پپتیدها و پروتئین ها
  ○ اصلاح قندها، پلی ساکاریدها و اتصالات گلیکوکونژوگه ها
  ○ اصلاح نوکلئیک اسیدها و الیگونوکلئوتیدها
  ○ ایجاد گروه های عاملی خاص
  ○ محافظت گروه های عاملی خاص
	• Bioconjugate chemistry
	  • The chemistry of reactive groups
	  ○ Amine reactions
	  ○ Thiol reactions
	  ○ Carboxylate reactions
	  ○ Hydroxyl reactions
	  ○ Aldehyde and ketone reactions
	  ○ Cycloaddition reactions
	  • Functional targets
	  ○ Modification of amino acids, peptides, and proteins
	  ○ Modification of sugars, polysaccharides, and glycoconjugates
	  ○ Modification of nucleic acids and oligonucleotides
	  ○ Creating specific functionalities
	  ○ Blocking specific functional groups

• واکنشگرهای اتصالات زیستی
  • اتصال دهندهای عرضی
  • نانوسفرها و میکروسفرها (ذرات پلیمری و سیلیکا)
  • واکنشگرهای مجزای پلی اتیلن‌گلیکول
  • دندریمرها و دندرون ها
  • سامانه های با پیوندهای قابل شکست
	• Bioconjugate reagents
	  • Crosslinkers (zero-, homo-, hetro- and tri-functional crosslinkers)
	  • Microspheres and nanospheres (polymeric and silica particles)
	  • Discrete PEG reagents
	  • Dendrimers and dendrons

دانشگاه تهران

• Cleavable reagent systems • Chemoselective ligation: bioorthogonal • Buckyballs, fullerenes, and carbon nanotubes • Fluorescent probes	• اتصال شیمی‌گزین: واکنشگرهای بیوارتوگونال • باکی‌بال، فولرن و نانولوله های کربنی • پروب های فلوئورسانس
• Bioconjugate applications • Antibody modification and conjugation • Enzyme modification and conjugation • Preparation of colloidal gold-labeled proteins • Bioconjugation in the study of protein interactions • Nucleic acid and oligonucleotide modification and conjugation • Preparation of liposome conjugates and derivatives • Avidin–biotin systems	• کاربردهای اتصالات زیستی • اصلاح و اتصال آنتی بادی • اصلاح و اتصال آنزیم • تهیه کلوئید طلای-برچسب شده با پروتئین • اتصال زیستی در مطالعه برهمکنش های پروتئین • اصلاح و اتصال نوکلئیک اسید و الیگونوکلئوتید • تهیه و اتصالات مشتقات لیپوزوم • سامانه های بیوتین-آویدین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	۲۰
		عملکردی ۰	

منابع:

1- Williams, R. (2016). Surface modification of biomaterials (Methods, analysis and applications). Woodhead Publishing Limited.
2- Hermanson, G. T. (2013). Bioconjugate techniques. Amsterdam: Acad. Press.
3- Birdi, K. S. (2010). Surface and colloid chemistry: Principles and applications. Boca Raton: CRC Press.
4- Vadgama, P. (2005). Surfaces and interfaces for biomaterials. Boca Raton, FL: CRC Press.

نام فارسی درس: **رسانش و هدفمند سازی دارو**

نام انگلیسی درس: **Drug Delivery and Targeting**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی بهینه نانوساختارها

۲- آشنایی با روش های مختلف ورود دارو به بدن

۳- آشنایی با روش‌های هوشمند سازی نانوسامانه ها

۴- آشنایی با سیستم های تلفیقی رسانش دارو

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Optimal physicochemical characteristics of NPs (size, surface charge, shape)	• ویژگی های فیزیکوشیمیایی بهینه برای نانوذرات (بار سطحی، اندازه، شکل هندسی، ....)
• Invivo degradation of nanostructures	• تخریب درون بدنی نانوساختارهای دارویی
• Biocompatibility and toxicity of nanostructures	• زیست سازگاری و سمیت نانوساختارها
• Passive targeting drug delivery systems	• سامانه های غیر فعال هدفمند رهایش دارو
• Active targeting drug delivery systems (targeting with antibody, aptamer, nucleic acid, enzyme, proteins, biotin)	• سامانه های فعال هدفمند رهایش دارو (هدفمند سازی با بیومولکولها منجمله آنتی بادی، آپتامر، نوکلئیک اسید، آنزیم ها، پروتئین ها و مولکولهای کوچک مثال بیوتین)
• Nanostructures for injection medicine	• دارورسانی تزریقی
• Nanostructures for oral medicine	• دارورسانی دهانی
•Nanostructures in transdermal drug delivery systems	• دارورسانی پوستی
Therapeutic nanostructures for pulmonary drug delivery	• دارورسانی استنشاقی
• Nanostructures for ocular drug delivery system	• دارورسانی چشمی
• Drug delivery to cancer cells	• دارورسانی به سلول های سرطانی

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت استانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۱۰

منابع:

1- Kesharwani P. (2019). Nanotechnology-based targeted drug delivery systems for lung cancer. Academic Press
2- Rakesh T. (2018). Basic fundamentals of drug delivery. Academic press.
3- Andronescu, E., Grumezescu, A. (2017). Nanostructures for oral medicine. Elsevier Published.
4- Grumezescu, A. (2017). Nano- and microscale drug delivery systems, design and fabrication. Elsevier publication.
5- Mishra, V., Kesharwani, P, Amin, M.C.M., Iyer, A. (2017). Nanotechnology-based approaches for targeting and delivery of drugs and genes. Academic press.
6- Grumezescu, A. (2017). Multifunctional systems for combined delivery, biosensing and diagnostics. Elsevier publication.
7- Andronescu, A., Mihai, A. (2017). Nanostructures for drug delivery, a volume in micro and nano technologies. Elsevier publication
8- Zhang, X., Cresswell, M. (2015). Inorganic controlled release technology. In materials and concepts for advanced drug formulation. Butterworth-Heinemann publication.
9- Doneve, R. (2015). Protein and peptide nanoparticles for drug delivery. Academic press.

نام فارسی درس: **ماشینهای مولکولی و بیومولکولی**

نام انگلیسی درس: **Molecular and Biomolecular Machines**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مبانی سیستمها ، دستگاهها و ماشینهای مولکولی در سیستمهای زنده

۲-آشنایی با مکانیسم عمل ماشینهای مولکولی

۳-آشنایی با مکانیسم عمل ماشینهای ویروسی

۴-آشنایی با مکانیسم عمل ماشینهای سلولی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• اهمیت آنتروپی پیکربندی و جابجایی آب • فرایندهای خودسازماندهی زیستی • فرآیندهای نظم زیستی • مفهوم پایه ای از فرآیندهای خودساماندهی جهت داده شده با آنتروپی • نظریه معادلات یکپارچه • تراکم حلال • فولدینگ پروتئین • دناتوره شدن سرمایی و فشاری یک پروتئین • مدل سازی آب • نقش پتانسیل نیروی متوسط در فرایند نظم • انرژی پتانسیل	• Importance of translational, configurational entropy of water • Biological self-assembly processes • Biological ordering processes • Basic concept of entropically driven self-assembly processes • Solvent crowding • Protein folding • Pressure and cold denaturating of a protein • Modeling water • Roles of potential of mean force in ordering processes • Potential energy
• ماشینهای مولکولی • تاریخچه • مفاهیم عمومی • دستگاه ها و ماشین هادر سطح مولکولی • علوم نانو و فناوری نانو • ماشینهای بیومولکولی و حرکت براون • نظریه موتور • دستگاه های طبیعی و ماشینها • دستگاه های مولکولی مصنوعی و ماشینها	• Molecular machines • History and overview • General concepts • Devices and machines at the molecular level • Nanoscience and nanotechnology • Biomolecular machines and the brownian - motion • Motor theory • Natural devices and machines • Artificial molecular devices and machines

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

• Biomolecular machines • Actin, cell motility • Kinesin-1 • Microtubule dynamics • Proteins and ATP hydrolysis cycle and proton motive force • Unidirectional movement of myosin head (S1) along F-actin • Insertion and release of a solute into and from a biopolymer • Transport of across membrane • Membrane transport proteins • Rotation of central subunit within F1-ATPase • Nano-zippers • Monomeric, dimeric and hexameric helicase and unzipping of DNA • Nano-motors for packaging of viral genome in a capsid • Synthesizers • RNA polymerase, DNA polymerase and ribosome. • Shredding machines • Depolymerases, barrelshaped nanoshredders-exosome and proteasome. • Machines driven by electro-chemical gradients and light: • Ion pumps, bacteriorhodopsin	• ماشینهای بیومولکولی • اکتین، تحرک سلولی • کاینزین ۱ • دینامیک میکرو توبول • پروتئین ها و چرخه هیدرولیز ATPو نیروی محرکه پروتون • حرکت یک طرفه سر میوزین (S1) همراه با F-Actin • ورودو انتشار یک حل شونده به داخل و از یک پلیمر زیستی • حمل از عرض غشاء • پروتئین های انتقالی غشاء • چرخش واحد مرکزی در داخل F1-ATPase • نانو زیپ • هلیکاز • نانو موتور برای بسته بندی ژنوم ویروسی در کپسید • سنتز کننده ها • RNA پلیمراز، DNA پلیمراز و ریبوزوم. • ماشینهای فشاری • دی پلیمرازها، نانوساختارهای بشکه ای – آگزوم و پروتئوزوم. • ماشین های هدایت شونده های الکتریکی و نور • پمپ های یونی، باکتریورودوپسین
• Experimental techniques • X-ray crystallography • Cryo-electron microscopy • Optical tweezers • Magnetic tweezers • AFM	• روشهای آنالیز آزمایشگاهی • کریستالوگرافی با اشعه ایکس • -میکروسکوپ کرایو • انبرک نوری • انبرک مغناطیسی • میکروسکوپAFM
• Theoretical and computational techniques: • Molecular dynamics • Brownian dynamics	• روشهای محاسباتی و تئوری • دینامیک مولکولی • دینامیک براونی
• Nano-Bio-mimetics: • Artificial design of molecular shuttles and muscles, artificial rotary motors.	• نانوزیست الهام • طراحی مصنوعی شاتل های مولکولی و عضلات، موتورهای

دانشگاه تهران

چرخشی مصنوعی.	

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Wang, H., & Li, G. (2018). Membrane biophysics: New insights and methods. Singapore: Springer.
2- Ramakrishnan, V. (2018). Gene machine the race to decipher the secrets of the ribosome. London: Oneworld.
3- Artmann, G. M., Artmann, A., Zhubanova, A. A., & Digel, I. (2018). Biological, Physical and Technical Basics of Cell Engineering. Singapore: Springer Singapore.
4- Kinoshita, M. (2016). Mechanism of functional expression of the molecular machines. Singapore: Springer.
5- Credi, A. (2016). Molecular machines and motors. Springer.
6- Stein, W. D., & Litman, T. (2015). Channels, carriers, and pumps an introduction to membrane transport. London, England: Academic Press.
7- Leake, M. C. (2013). Single-molecule cellular biophysics. Cambridge: Cambridge University Press.
8- Bergethon, P. R., & Hallock, K. (2011). The physical basis of biochemistry solutions manual to the second edition. New York: (Springer).
9- Jackson, M. B. (2010). Molecular and cellular biophysics. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
10- Raicu, V. (2010). Integrated molecular and cellular biophysics. Place of publication not identified: Springer.

نام فارسی درس: **نانوزیست حسگر**

نام انگلیسی درس: **Nanobiosensor**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مبدل‌ها و تکنیک‌های نوین مورد استفاده در زیست حسگرها

۲-آشنایی با زیست حسگرهای نانوساختاری

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Introduction	• مقدمه

• Optical biosensors
  • Photonic crystal-based biosensors
  • Waveguide-based biosensors
  • Ring resonators-based biosensors
  • Biosensors based on localized surface plasmon resonance (LSPR)
  • Biosensors based on surface-enhanced raman spectroscopy (SERS)
  • Fluorescence resonance energy transfer (FRET)
  • Biosensors based on luminescence
  • Biosensors based on chemiluminescence
  • Chemiluminescence resonance energy transfer(CRET)
  • Biosensors based Electrochemiluminescence
  • Biosensors based on bioluminescence
  • Bioluminescence of resonance energy transfer(CRET)
	• زیست حسگرهای اپتیکی
	  • زیست حسگرهای بر پایه بلورهای فوتونی
	  • زیست حسگرهای بر پایه موجبر
	  • زیست حسگرهای بر پایه تشدیدگر حلقه ای
	  • زیست حسگرهای بر پایه پدیده تشدید پلاسمون سطحی جایگزیده
	  • زیست حسگرهای بر پایه طیف سنجی رامان ارتقا یافته سطحی
	  • زیست حسگرهای بر پایه انتقال انرژی تشدیدی فلورسانس
	  • زیست حسگرهای بر پایه لومینسانس
	  • کمولومینسانس
	  • کمولومینسانس بر پایه انتقال انرژی تشدیدی فلورسانس
	  • الکترولومینسانس
	  • بایولومینسانس
	  • بایومینسانس بر پایه انتقال انرژی تشدیدی فلورسانس

• Acoustic wave biosensors	• زیست حسگرهای بر پایه موج اگوستیکی
• Biosensors based on photoelectrchemical methods	• زیست حسگرهای بر پایه روشهای فوتوالکتروشیمی
• Microcantilever based biosensors	• زیست حسگرهای بر پایه میکروکنتیلور

• Nanomaterial-based biosensors
  • Metal nanoparticle-based biosensors
  • Nanostructured metal oxide-based biosensors
  • Carbon nanotube-based biosensors
	• زیست حسگرهای بر پایه نانومواد
	  • نانولوله های کربنی
	  • نقاط کوانتومی

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی گسترش و نوآوری

• گرافن • نانوذرات فلزی	• Graphene-based biosensors • Quantum dot-based biosensors
• زیست حسگرهای تجاری	• Commercial biosensors

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	---

منابع:

1- Altintas, Z. (Ed.). (2017). Biosensors and nanotechnology: applications in health care diagnostics. John Wiley & Sons.
2- Malhotra, B. D. (2017). Biosensors: Fundamentals and Applications. Smithers Rapra.
3- Li, J., & Wu, N. (Eds.). (2013). Biosensors based on nanomaterials and nanodevices. CRC Press.
4- Tiwari, A., & Turner, A. P. (Eds.). (2014). Biosensors nanotechnology. John Wiley & Sons.
5- Zourob, M., & Lakhtakia, A. (Eds.). (2010). Optical guided-wave chemical and biosensors II (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
6- Ligler, F. S., & Taitt, C. R. (Eds.). (2011). Optical biosensors: today and tomorrow. Elsevier.
7- Rasooly, A., & Herold, K. (2008). Biosensors and Biodetection: Methods and Protocols Volume 1: Optical-Based Detectors (Methods in Molecular Biology).

نام درس: **اساس مولکولی بیماری ها**

نام انگلیسی درس: **Molecular Basis of Diseases**

تعداد واحد:۲

نوع درس:نظری

نوع درس: اختیاری

پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با اساس بیوشیمیایی بیماریهای مختلف

۲- آشنایی با اساس سلولی و مولکولی بیماریهای مختلف

۳- فهم چالش های درمانی در درمان بیماریهای مختلف

۴-آشنایی با استفاده از پتانسیل نانومواد در درمان بیماری ها

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• The basis and mechanism of cancer (neoplasia - tumor naming - epidemiology of cancer, cancer stem cells)	• اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (نئو پلازی- نامگذاری تومورها- اپیدمیولوژی سرطان، سلولهای بنیادی سرطان)
• The basis and mechanism of cancer (Tumor-angiogenesis repressive oncogenes and genes and methastasis)	• اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (انکوژن ها و ژنهای سرکوبگر تومور- انژیوژنزیس و متاستاز)
• The basis and mechanism of hemathological malignancies	• اساس و مکانیسم ملکولی بدخیمی های خونی
• The molecular basis of transplantation (blood transplantation and organ transplantation)	• اساس مولکولی ترانس پلنتیشن (خونی و پیوند ارگان ها)
• The production of blood cells and the basis and mechanism of hemophilia and multiple myeloma	• تولید سلولهای خونی و اساس و مکانیسم ملکولی هموفیلی و مالتیپل میلوما
• Molecular basis of cancer treatment	• اساس مولکولی درمان سرطان
• Molecular pathology of hemoglobin and hemoglobinopathies caused by gene mutations	• پاتولوژی ملکولی هموگلوبین و هموگلوبینوپاتی های ناشی از موتاسیونهای ژنی
• The basis and mechanism of thalassemia	• اساس و مکانیسم ملکولی تالاسمی
• Endocrine and metabolic diseases-Molecular mechanism and specific indexes of insulin activity and diabetes type 1 and 2	• بیماریهای غدد و متابولیسم - مکانیسم ملکولی و شاخص های اختصاصی فعالیت انسولین و دیابت نوع ۱ و۲

دانشگاه تهران
دفتر برنامه ریزی گسترش و نظارت آموزشی

• Endocrine and metabolism - growth factor, thyroid hormone receptors, steroid receptors	• بیماریهای غدد و متابولیسم - فاکتور رشد، رسپتورهای هورمون تیروئید، گیرنده های استروئیدی
• Animal models for studying endocrine diseases	• حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های غدد
• Molecular basis and mechanism of neurodegenerative diseases – 1 (Alzheimer's - Parkinson-Huntington-Duchess - multiple sclerosis)	• اساس و مکانیسم ملکولی بیماریهای نورودژنراتیو (آلزایمر – پارکینسون -هانتینگتون – دوشن – مولتیپل اسکلروزیس)
• Animal models for studying neural system diseases	• حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های عصبی
• Hereditary metabolic disorders: glycogen storage diseases	• بیماری های متابولیک ارثی: بیماری های ذخیره گلیکوژن
• Hereditary metabolic disorders: metabolic diseases of amino acids	• بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای متابولیک اسید های آمینه
• Hereditary metabolic disorders: lipid rescue diseases	• بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای ذخیره لیپید
• The basis and molecular mechanisms of cardiovascular diseases	• اساس و مکانیسم ملکولی بیماریهای قلبی عروقی
• Infective disease	• بیماری های عفونی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	٪۵۰	آزمون های نوشتاری	
		عملکردی ٪۵۰	

منابع:

1- William B. Coleman (Editor), Gregory J. Tsongalis (Editor), 2019. Diagnostic Molecular Pathology: A Guide to Applied Molecular Testing 1st Edition.
2- Molecular Pathology, 2017. 2nd Edition, William Coleman Gregory Tsongalis, Elsevier.
3- Jens Kurreck, CY Aaron Stein, February 2016. Molecular Medicine: An Introduction, Wiley
4- R.J. Trent, 2012. Molecular Medicine, 4th Edition, Elsevier,
5- Das, Undurti N. 2011. Molecular Basis of Health and Disease, Springer.

نام فارسی درس: **نانوزیست فناوری در صنعت و محیط زیست**

نام انگلیسی درس: **Nanobiotechnology in Industry and Environment**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با اصول و مبانی نانو مواد و و ابزارهای نانویی مرتبط با حوزه های مختلف صنعت و محیط زیست

۲- آشنایی با کاربردهای نانوفناوری در حوزه صنعت و محیط زیست با هدف پاسخگویی به مسایل و رفع مشکلات در آن حوزه ها

۳- آشنایی با زمینه اقتصادی کاربرد نانو در اقتصاد سبز

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• An Introduction to nanotechnology and its relationship with agricultural and environmental industries. • Introduction of various industrial and environmental fields	• مقدمه ای در ارتباط با نانوفناوری و ارتباط آن با صنعت و محیط زیست • معرفی حوزه های مختلف صنعت و محیط زیست
• Application of nanomaterials for agricultural fertilizers, pesticides, and food complementary for livestock, poultry and aquatics	• کاربرد نانومواد در تهیه نهاده های کشاورزی از قبیل سم، کود، مکمل‌های غذای دام، طیور و آبزیان
Application of nanomaterials for nanovaccines and nanodrugs for veterinary use	• کاربرد نانومواد در تهیه نانوواکسن‌ها و نانوداروها برای مصارف دامپزشکی
• Application of nanomaterials in food industry (additives, complementary, functional foods, preservatives) and food packaging (smart packaging, biodegradable packaging, gas exchange control)	• کاربرد نانومواد در زمینه صنعت غذا (افزودنی‌ها، مکمل‌ها، غذاهای عملکردی، محافظت کننده ها) و بسته بندی غذایی (بسته بندی هوشمند، بسته بندی زیست تخریب پذیر، کنترل تبادلات گازی بسته بندی)
• Application of nanomaterials in toxicology and elimination of industrial wastes	• کاربرد نانومواد در حوزه سم شناسی و رفع پسماندهای صنعتی
• Application of nanomaterials in water and sewage treatment	•کاربرد نانومواد در تصفیه آب و فاضلاب
• Application of nanomaterials in the detection and elimination of soil contamination	• کاربرد نانومواد در تشخیص و رفع آلودگی‌های خاک

• کاربرد نانومواد در تشخیص و رفع آلودگی‌های هوا	• Application of nanomaterials in the detection and elimination of air pollution

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۳۰	۲۰
		عملکردی	

منابع:

1- Roco, M., Müller, B., Wagner, E., Borchard, G., Di Francesco, T., Jurczyk, K., Braegger, U., Jurczyk, M., Bartolucci, C., Ijabadeniyi, O. and Ijabadeniyi, A., (2018). Nanoscience and Nanotechnology: Advances and Developments in Nano-sized Materials. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
2- Bagheri, S. and Julkapli, N.M., 2018. Nanocatalysts in Environmental Applications. Springer.
3- Gothandam, K.M., Ranjan, S., Dasgupta, N., Ramalingam, C., Lichtfouse, E. (2018). Nanotechnology, food security and water treatment. Springer international pblishing.
4- Wiesner, M.R., Bottero, J.Y. (2017). Environmental nanotechnology: applications and impacts of nanomaterials. Mc Graw-Hill publication.
5- Fulekar M. H., Pathak, B. (2017). Environmental nanotechnology. CRC Press. Taylor & Francis group.
6- Saleh, T.A. ed., (2015). Applying nanotechnology to the desulfurization process in petroleum engineering. IGI global.

نام فارسی درس: **کارآفرینی در علوم زیستی**

نام انگلیسی درس: **Entrepreneurship in the Life Sciences**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

اهداف درس:

۱. آشنایی با مفاهیم خلاقیت، نوآوری، فناوری وکارآفرینی

۲. آشنایی با راه اندازی کسب و کارهای کوچک

۳. فرهنگ سازی و ترویج نگاه کارآفرینانه و فناورانه به علم

۴. آشنایی با مشاغل و شرکت های فعال در حوزه علوم نانوزیست فناری

۵. آشنایی با معظلات، مسایل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه علوم نانوزیست فناری کشور

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

- آشنایی با نوآوری، فناوری و کارآفرینی
  - کارآفرینی نوآورانه
  - اهمیت کارآفرینی در توسعه صنعتی و اقتصادی جامعه
  - انواع کارآفرینی
  - کارآفرینی فردی و کارآفرینی سازمانی
  - ویژگی های کارآفرینان
  - کارآفرینی در دانشگاه و دانشگاه های کارآفرین
  - نقش مطالعات میان رشته ای در توسعه کارآفرینی
  - مفهوم نوآوری و مدیریت نوآوری
  - نظام های نوآوری فناورانه
  - خلاقیت
  - سطح آمادگی فناوری و سطح آمادگی بازار
  - شرکت های دانش بنیان
  - مراکز رشد
  - شتاب دهنده ها
  - پارک های علم و فناوری
  - استارت آپ‌ها
  - تجاری سازی ایده
  - صندوق های سرمایه گذاری خطرپذیر
  - صندوق های پژوهش و فناوری

- Technology, innovation, and entrepreneurship
  - Innovative entrepreneurship
  - The importance of entrepreneurship in industrial and economic development of the society
  - Types of entrepreneurship
  - Individual and enterprise entrepreneurship
  - Features of entrepreneurs
  - Entrepreneurship at university and entrepreneurial universities
  - The role of interdisciplinary studies in entrepreneurship development
  - The concept of innovation and innovation management
  - Technological innovation systems
  - Creativity
  - Level of technology readiness (TRL) and market readiness (MRL)
  - Knowledge based companies
  - Growth centers
  - Accelerators
  - Science and technology parks
  - Start ups
  - Commercialization of innovation or research
  - Venture capital (VC)
  - Research and technology funds

• مدل های کسب و کار • آشنایی با مفاهیم بازار (تولید کننده، توزیع کننده و مصرف کننده) • بررسی افراد و سازمان های موفق کارآفرین در ایران و جهان	• Business models • Marketing concept (manufacturer, distributor, and consumer) • Investigating successful entrepreneurs and organizations in Iran and the world
• کارآفرینی در علوم زیستی • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوتکنولوژی (صنعت، محیط زیست، کشاورزی، پزشکی، دارویی، و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در نانوبیوتکنولوژی (کیت های تشخیصی، دستگاه های آنالیزی پرتابل، سامانه های تشخیصی و درمانی بر پایه میکروفلوئیدیک، نانوبیوسنسورها، نانوداروها و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در مهندسی پزشکی (تجهیزات پزشکی، پلیمرها، کامپوزیت ها، سرامیک ها، ایمپلنت ها، مهندسی بافت، محصولات سلولی و سلول درمانی و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در پزشکی ترمیمی و اندام های مصنوعی	• Entrepreneurship in the life sciences • Understanding the areas of entrepreneurship in biotechnology (industry, environment, agriculture, medicine, medicine, etc.) • Understanding the entrepreneurship areas in nanobiotechnology (diagnostic kits, portable analysis devices, microfluidic diagnostic and therapeutic systems, nanobiosensors, nano drugs, etc.) • Understanding the areas of entrepreneurship in medical engineering (medical instruments, polymers, composites, ceramics, implants, tissue engineering, cellular and cellular therapies, etc.) • Understanding the areas of entrepreneurship in the regenerative medicine and artificial organs
• نقش اخلاق در توسعه علمی و کارآفرینی کشور • نقش توسعه علمی و توسعه کارآفرینی در توسعه پایدار • روش های توسعه همکاری های علمی-فناوری (کار تیمی) در فرهنگ ایران و جهان	• The role of ethics in the development of science and entrepreneurship of the country • The role of scientific development and entrepreneurship development in sustainable development • Teamwork in the culture of Iran and the world

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (%)	میان ترم (%)	آزمون های نهایی (%)	پروژه (نوشتن یک پروژه گروهی جهت راه اندازی کسب وکار کوچک در حوزه کارآفرینی زیستی)
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۳۰ عملکردی ۰	۳۰

منابع:

1- Mazzarol, T., & Reboud, S. (2017). Entrepreneurship and innovation. Prahran, VIC: Tilde.
2- Patzelt, H., & Brenner, T. (2011). Handbook of bioentrepreneurship. New York: Springer.
3- Barrood, J. C. (2010). Entrepreneurship and innovation: Global insights from 24 leaders. Madison, NJ: Rothman Institute of Entrepreneurship.
4- Dollinger, M. J. (2008). Entrepreneurship: Strategies and resources. Lombard, Ill: Marsh Publications.